

## РЕКРЕАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ГОРОДА: ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ

The article deals with the problem of dependence between town-planning and the development of recreational infrastructure in Minsk, Bobruisk and Soligorsk. Shape of the area with the most developed recreational infrastructure was studied there on the basis of conception *framework* - *substance* and topological analysis of the cities' transportation network. Besides, the dependence between the development level of the recreational infrastructure and the location in the cities' transportation network was shown.

До настоящего времени городу как объекту рекреации и туризма уделялось сравнительно мало внимания. В рекреационной географии преобладают исследования обеспеченности жителей городов рекреационными ресурсами, находящимися вне его пределов. Другими словами, город рассматривается как источник спроса на отдых в рамках еженедельных и сезонных рекреационных циклов. Вопрос об организации внутригородской ежедневной и частично еженедельной рекреации, а также организации приема приезжих туристов анализировался преимущественно специалистами в области архитектуры и градостроительства. При этом акцент, как правило, смещался с архитектурного и инженерно-градостроительного аспектов на изучение организации городской среды как жизненного пространства человека. Было установлено, что без построения оптимизированной модели развития рекреационной среды вряд ли возможно не только развитие туристских функций города, но и обеспечение необходимого качества жизни его жителей.

Исследование пространственной организации объектов рекреационной инфраструктуры возможно несколькими путями, например, в рамках классической градостроительной теории, где город представляется как система четко дифференцированных, связанных пешеходными и транспортными связями функциональных зон приложения труда, жилья и отдыха. Утвердившийся еще в 1930-х гг. принцип такого функционального зонирования обозначается формулой «труд - быт - отдых». Некоторые современные авторы, однако, указывают на то, что в этой формуле каждое из ее составляющих трактуется слишком упрощенно.

Альтернативой жесткому функциональному зонированию может явиться применение сетевых моделей для описания морфологии городской среды. Сетевая модель как теоретическая идея отличается своей универсальностью, она может быть применена к широкому спектру явлений и в разных масштабах. На ней базируются многие современные направления исследований и теории развития городов, среди которых для изучения рекреационной среды применима концепция, предложенная А.Э. Гутновым [1]. Она описывает городскую среду в системе *каркас - ткань*, что позволяет перейти от зонирования территории по функциональной роли к зонированию по интенсивности протекания жизненных процессов города. Под *каркасом* понимаются элементы городской структуры, расположенные в зоне влияния главных узлов транспортной сети, под *тканью* - все остальное городское пространство.

Исследование территориальной организации объектов рекреационной инфраструктуры на основе концепции городского развития А.Э. Гутнова [1] было проведено нами на примере Минска, Бобруйска и Солигорска. Предметом исследования при этом выступили взаимосвязи градостроительных условий и особенности развития рекреационной инфраструктуры городов. Для всех городов исследование проводилось в разрезе равноплощадных (квадратных) участков 0,5х0,5 км. Сеть участков строилась таким образом, чтобы охватить всю застроенную территорию города. В результате Минск был разбит на 985 участков, Бобруйск - на 315 и Солигорск - на 24 участка.

Для выделенных участков в соответствии со взаимосвязью между развитием рекреационной инфраструктуры и положением в системе транспортных

коммуникаций вычислялись индексы рекреационно-инфраструктурного потенциала  $P_j^{REC}$  как частное от деления показателя развитости сферы рекреационного обслуживания в пределах  $j$ -го участка  $D_j^{REC}$  и показателя положения  $j$ -го участка в системе транспортных связей города  $T_j$ :

$$P_j^{REC} = \frac{D_j^{REC}}{T_j},$$

где  $j=1 \dots n$ .

Это выражение получено из канонической формулы структурно-функционального потенциала А.Э. Гутнова [1], которая задает только общий вид зависимости. Для вычисления  $P^{REC}$  могут использоваться различные показатели, начиная с удаленности от центра города и плотности застройки и кончая сложными синтетическими. Конкретный вид формулы, таким образом, будет определяться характером зависимости между  $P^{REC}$  и остальными показателями.

Под *каркасом* нами понимается наиболее интенсивно освоенная часть городского пространства вблизи узлов транспортной сети. Другими словами, высоким значениям  $P^{REC}$  должны соответствовать высокие показатели развитости сферы рекреационного обслуживания и положения данного участка в транспортной сети города. Смысл принятых нами за  $D^{REC}$  7 показателей таков, что более высокой степени развития рекреационной инфраструктуры соответствуют большие значения  $D^{REC}$  и малые значения  $T$ . Иначе говоря, зависимость между  $P^{REC}$  и  $D^{REC}$  прямая, а между  $P^{REC}$  и  $T$  - обратная, что и нашло отражение в полученной формуле.

Под развитостью сферы рекреационного обслуживания в пределах  $u$ -го участка нами понималось количество объектов инфраструктуры, находящихся в его пределах. Учитывались все объекты, входящие в три группы: культурно-просветительские учреждения (театры, кинотеатры, музеи, художественные галереи, выставочные залы, дворцы, дома и центры культуры), спортивные (бассейны, ФОЦ, дворцы спорта, спортивные и фитнес-клубы) и развлекательные учреждения (рестораны, кафе, бары, казино, ночные клубы, компьютерные клубы). В качестве показателя  $D^{REC}$  было взято количество объектов, а не их вместимость прежде всего потому, что проводился топологический анализ организации объектов рекреационной инфраструктуры, т. е. имело значение именно месторасположение конкретного учреждения в транспортной сети города.

В нашем исследовании положение участка в системе транспортных связей  $T$  характеризовалось конфигурацией транспортной сети города, описанной с применением теории графов. Существуют различные методы построения графа на основе реальной уличной сети. Однако после изучения имеющихся работ в этой области нами был сделан вывод о необходимости поиска альтернативного метода построения графа, который отражал бы особенности передвижения автомобильного транспорта. По нашему мнению, это является необходимым условием построения графа, на основе которого можно было бы выявить зависимость между конфигурационными показателями, вычисляемыми для элементов графа, и развитостью рекреационной инфраструктуры в масштабе всего города. Используемые в настоящее время методы в этом смысле имеют серьезные ограничения.

Так, получивший широкое распространение метод «синтаксиса пространства» [2] использует подходы теории графов для анализа уличной сети посредством построения так называемой карты осей, элементами которой являются прямые отрезки, связывающие все выпуклые области, в данном случае - открытые пространства города, доступные для визуального обозрения из конкретной точки. Основным спорным моментом этой методики является то, что в основе построения карты осей лежит представление о восприятии городской среды и способа ориентирования в ней пешехода. В связи с этим возникает вопрос о правомерности применения описанного подхода к городу в целом, а не к его ограниченной области, так как связь между конфигурационными индексами и

размещением объектов городской инфраструктуры существенна только в локализованных областях вокруг местных городских центров.

Другим методом построения графа является принятие за единичный отрезок (ребро графа) именованной улицы, т. е. отрезка уличной сети с собственным названием [3]. Данный подход характеризуется еще большей степенью абстракции, чем «синтаксис пространства», центральное внимание в нем уделяется вопросам топологии, и для оценки положения конкретного участка в транспортной сети города он мало подходит.

Предметом дальнейшего анализа в данной работе служил граф, вершинами которого являлись отрезки улиц города от одного перекрестка до другого, а ребрами - связи данного отрезка со всеми окружающими отрезками. Для вычисления ключевого показателя для вершин графа - величины интегрированности - необходимо было найти кратчайшие цепи между всеми парами вершин. Эта задача решалась нами с применением алгоритма Флойда. Результатом вычислений являлась матрица  $L = (l_{ij})_{n \times n}$ , где  $i, j = 1 \dots n$ ,  $n$  - количество вершин в графе. Элементы этой матрицы - кратчайшие расстояния между соответствующими парами вершин графа.

Величина интегрированности  $MD_i$  измеряется средней глубиной рассматриваемой линии по отношению ко всем остальным линиям системы [2]:

$$MD_i = \frac{\sum_{j=1}^n d_{ij}}{(n-1)},$$

где  $d_{ij}$  - расстояние от рассматриваемой  $i$ -й линии до  $j$ -й,  $n$  - количество линий, входящих в систему,  $i = 1 \dots n$ .

В полученной нами матрице  $L$  вычисление  $MD$  сводилось к нахождению среднего арифметического по строкам (или столбцам, что все равно, поскольку матрица  $L$  симметрична). Показатели средней глубины  $MD$  в дальнейшем были конвертированы в показатели относительной асимметрии  $RA$ . Смысл последних заключается в том, чтобы получить величины интегрированности, нормализованные относительно количества элементов графа [2]:

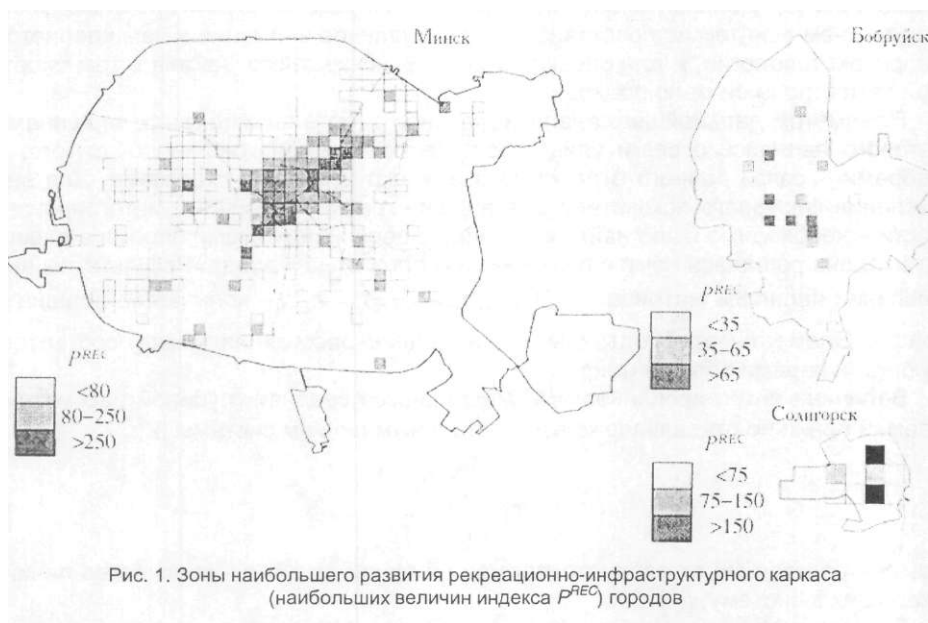
$$RA_i = \frac{2(MD_i - 1)}{(n-2)}, \text{ где } i = 1 \dots n.$$

Для каждого выделенного участка в городах вычислялось среднее арифметическое величин интегрированности, находящихся в пределах ее отрезков. Однако для оценки положения участка в системе транспортных связей города этого будет недостаточно. Было бы неверно давать более высокую оценку участку с одним отрезком и высоким значением интегрированности, чем участку с большим количеством отрезков и меньшей суммарной величиной интегрированности, поскольку при этом не учитывалась бы степень развитости транспортной сети. Следовательно, необходимо ввести эту дополнительную характеристику. Исходя из этого, итоговая величина  $T$  вычислялась как частное от деления средней величины интегрированности отрезков в пределах  $u$ -го участка на количество этих отрезков.

Полученная после вычисления по формуле (1) для исследованных городов пространственная конфигурация каркаса показана на рис. 1, где отображены участки с ненулевым значением  $P_{REC}$  (те, где есть объекты рекреационной инфраструктуры и принятые во внимание отрезки уличной сети). Как видно, в Минске и Солигорске есть выраженное центральное ядро, на периферии которого наблюдаются переходные зоны с мозаичным рисунком. Для Бобруйска в целом характерна мозаичная картина, хотя можно выделить центральное ядро и отметить общую вытянутость каркаса вдоль северо-западной оси. Для количественной оценки распределения  $P_{REC}$  использовались два взаимодополняющих показателя - относительная плотность  $V$  и относительная мощность каркаса  $N$  [11]:

$$V = V_K/V_G (V_K = P_K/S_K, V_G = P_G/S_G), N = P_K/P_G.$$

Здесь  $S_k$ - область локализации *каркаса* - принималась нами за 50 % участков с наибольшим значением  $P_{REC}$  из тех, где  $P_{REC} > 0$ ;  $S_r$ - суммарная территория расчетных участков;  $P_k$  - сумма значений  $P_{REC}$  по территории  $S_k$ ,  $P_r$  - сумма значений  $P_{REC}$  по территории  $S_r$



В Минске центральное ядро вытянуто в северо-восточном направлении вдоль проспекта Независимости - главной градостроительной оси города. В остальных секторах, особенно в южном и юго-западном, отмечается значительная мозаичность, свидетельствующая о недостаточной сформированности городского ядра в этих направлениях. Согласно принятому нами критерию к *каркасу* были отнесены 116 участков (11,8 % от общего количества); его относительная мощность  $N=0,85$  и относительная плотность  $V=7,02$ . Первый показатель соответствует 85 % инфраструктурного потенциала города, второй устанавливает, что обеспеченность рекреационной инфраструктурой в пределах *каркаса* в семь раз выше, чем в среднем по городу.

В Бобруйске *каркас* при своей значительной раздробленности вытянут в северо-западном направлении - вдоль ул. Минской. Это не совпадает с простиранием доминирующей градостроительной оси, протягивающейся вдоль р. Березина. К *каркасу* были отнесены 8 участков (2,5 % от общего количества); его относительная мощность  $N=0,78$  и относительная плотность  $V=30,87$ . По своей мозаичности и значению относительной плотности *каркас* Бобруйска резко отличается от двух других рассмотренных городов.

Солигорск - молодой город и отличается компактной формой и прямоугольной конфигурацией жилых кварталов. Выделяется его восточная часть, в которой сосредоточен почти весь рекреационно-инфраструктурный потенциал, и более молодая западная часть. К *каркасу* были отнесены 4 участка (16,7 % от общего количества); его относительная мощность  $N=0,80$ , а относительная плотность  $V=4,82$ .

Одной из главных причин диспропорций пространственной конфигурации *каркаса* в рассмотренных городах следует признать их планировочную структуру. Так, компактная структура Солигорска ( $V=4,82$ ) и почти правильная радиально-концентрическая структура Минска ( $V=7,02$ ) изначально способствуют выравниванию возможностей для рекреации для жителей этих городов. Пространственная структура Бобруйска, представляющая собой систему радиалей и полуколец, сформированных вокруг Бобруйской крепости и р. Березина, в этом отношении менее выигрышна ( $V=30,87$ ). Градообразующей осью города является река, а рекреационно-инфраструктурный *каркас* организован вдоль

северо-западной оси (ул. Минской). Такая конфигурация обуславливает существование значительных диспропорций в возможностях осуществления рекреации для горожан.

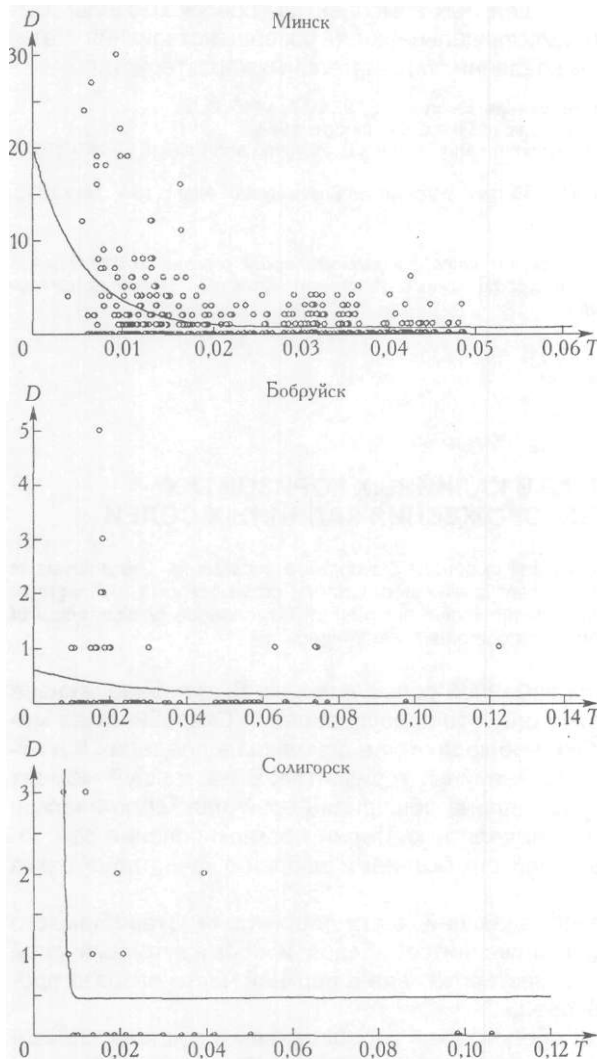


Рис. 2. Зависимость показателя развитости рекреационной инфраструктуры от положения в транспортной системе городов

Важным результатом, полученным в рамках работ по исследованию морфологии города с использованием методики «синтаксис пространства», является то, что была изучена связь конфигурационных индексов и деловой активности [4]. Эта связь в масштабе города в целом оказалась крайне незначительной (коэффициент корреляции  $R_2=0,51$ ), однако на локальном уровне, вблизи местных центров, она проявляется отчетливо ( $R_{2e} [0,6-0,7]$ ). Выявленная зависимость носила экспоненциальный характер, что было интерпретировано автором как результат эффекта мультипликатора.

В рамках данного исследования также был проведен корреляционный анализ зависимости  $D_{REC}$  от  $T$  (рис. 2). Для Минска коэффициент корреляции составил  $R_2=0,4070$  (выборка  $n=504$ ), для Бобруйска  $R_2=0,1365$  ( $n=87$ ) и для Солигорска  $R_2=0,5368$  ( $n=24$ ). Значения коэффициентов корреляции хотя и оказались гораздо выше, чем при использовании методики «синтаксиса пространства», однако все же недостаточно высокими. Также был проведен кор-

реляционный анализ зависимости  $D_{REC}$  от  $\Gamma$ , где  $\Gamma$  рассчитывалось по величине локальной интегрированности (учитывались не все отрезки уличной сети, а только близлежащие) на основе выборки из 70 участков. Коэффициент корреляции  $R_2=0,3691$ . В отличие от методики «синтаксиса пространства» при нашем подходе не наблюдается катастрофического падения коэффициента корреляции при переходе от рассмотрения локализованной области к общегородскому масштабу.

Для придания разработанной модели большей прогнозной силы необходимо учесть влияние местных центров притяжения. Так, корреляционный анализ величины интегрированности и интенсивности уличного (автомобильного) движения на примере Бобруйска выявил незначительную корреляцию между этими показателями. Для улучшения результатов в модель требуется ввести векторы основных транспортных потоков из мест концентрации жилья в места концентрации приложения труда.

На примере представленного исследования рекреационной инфраструктуры трех городов показана возможность и перспективность применения теории графов в сочетании с моделью *каркас - ткань* с целью изучения морфологии городов, взаимосвязей морфологии и отдельных компонентов городской среды. Одновременно очевидна и необходимость дальнейшего совершенствования методики и самой модели графа путем введения дополнительных характеристик.

1. Гутнов А.Э. //Системные исследования. Ежегодник, 1985. М., 1986. С. 211.
2. Hillier B., Hanson J. The Social Logic of Space. Cambridge, 1984.
3. Jiang B., Claramunt C. // Environment and Planning B: Planning and Design. 2004. Vol. 31. P. 151.
4. Cutini V. // Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax. Atlanta (GA). May 2001.

Поступила в редакцию 15.12.04.

**Алексей Валентинович Бобко** - аспирант кафедры экономической географии зарубежных стран. Научный руководитель - кандидат географических наук, доцент кафедры экономической географии зарубежных стран Т.А. Федорцова.

УДК 551.21(4/6)

В.Э. КУТЫРЛО

### ЗОНЫ ЗАМЕЩЕНИЯ В КАЛИЙНЫХ ГОРИЗОНТАХ СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Zone of replacement sylvinit by stone salt in deposit Starobin are considered. The analysis of hypotheses of genesis of zones of replacement is executed. General provisions of a technique of research of similar zones with help GIS of technologies are offered. Dependence of distribution of zones of replacement on affinity to tectonic infringements is determined.

Зоны замещения сильвинитов каменной солью впервые были обнаружены в 1960 г. В.Д. Фоминой на шахтном поле 1-го рудоуправления Старобинского месторождения калийных солей. Они наблюдаются в основном в пределах II и отчасти III (в приразломных участках) калийных горизонтов. В настоящий момент по II промышленному горизонту накоплена обширная первичная геологическая информация, которая позволит определить критерии прогнозирования зон замещения. В связи с этим данный горизонт был нами выбран в качестве объекта научной рефлексии.

В разрезе горизонта на преобладающей части территории Старобинского месторождения выделяются два сильвинитовых слоя и промежуточный слой каменной соли. На северо-западе месторождения в верхней части разреза прослеживается 3-й сильвинитовый слой.

Нижний сильвинитовый слой представлен чередованием прослоев сильвинитов и каменной соли. Мощность его варьирует от 0,35-0,45 до 1,22-1,25 м и в среднем составляет около 0,88 м. В полном разрезе нижнего слоя выделяется до семи пакетов слоистых сильвинитов, но чаще присутствует шесть. Пакеты представляют собой чередование прослоев сильвинитов и каменной соли и отделяются друг от друга прослоями галопелитов. Наиболее полные строения разрезов наблюдаются на западе Старобинского месторождения, а на востоке - в осевой части Старобинской депрессии. К северу и югу от приосевой зоны полнота разреза сокращается главным образом за счет замещения верхних сильвинитовых пакетов каменной солью. В текстурном отношении выделяются прослои однородной и полосчатой микротекстуры.

Содержание KCl в нижнем сильвинитовом слое колеблется от 22,30 до 49,17 %, составляя в среднем 38,6 %. Максимальные значения KCl приурочены к южной и центральной частям Центрального тектонического блока и восточной части Западного блока; к северу, а в Восточном блоке и к югу от этой зоны происходит снижение концентрации компонента. Содержание нерастворимого остатка (н. о.) колеблется в широких пределах: от 0,71 до 12,04 %, чаще всего составляя 2,0-5,5 %.

Промежуточный слой каменной соли (1-2) мощностью 0,4-0,7 м имеет прослои галопелитов. Окраска светло-серая, розово-серая и серая, структура мелко- и среднезернистая. В нижней части разреза слоя наблюдается достаточно